

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Device and method of regulation of oil pressure in a combustion engine**

Patent Number: EP1076164  
Publication date: 2001-02-14  
Inventor(s): WUEST JOHANNES (DE)  
Applicant(s): PORSCHE AG (DE)  
Requested Patent: ☐ EP1076164  
Application Number: EP20000115546 20000719  
Priority Number(s): DE19991038285 19990812  
IPC Classification: F01M1/16  
EC Classification: F01M1/16  
Equivalents: ☐ DE19938285  
Cited Documents: DE3033820; EP0661486; DE19631296; US3353590; DE1120212; EP0376150

**Abstract**

The unit has a thermostatically-controlled valve (14), whose valve body (16) is pushed closed by a pressure spring (22). The valve body opens an opening (30) as a function of the oil supply quantity and the oil pressure, through which the oil flows back to the suction side (33) of the oil pump (10). The valve has an extension element (26), which opens the valve more slowly with a rise in temperature and more easily in the cold state. An Independent claim is included for a method for using the unit.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
14.02.2001 Patentblatt 2001/07

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F01M 1/16

(21) Anmeldenummer: 00115546.4

(22) Anmeldetag: 19.07.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

**(71) Anmelder:**  
**Dr.Ing. h.c.F. Porsche**  
**Aktiengesellschaft**  
**70435 Stuttgart (DE)**

**(72) Erfinder: Wüst, Johannes**  
**82178 Puchhelm (DE)**

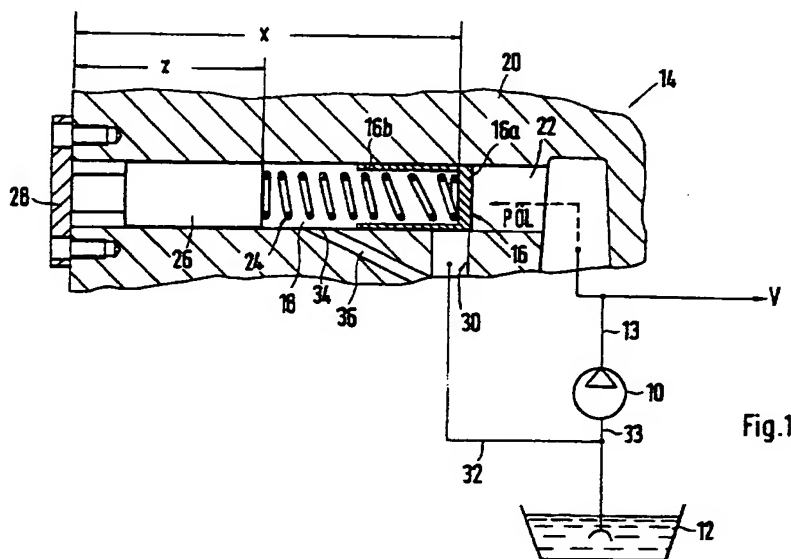
(30) Priorität: 12.08.1999 DE 19938285

**(54) Einrichtung und Verfahren zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine mit einem thermostatisch überwachten Öldruckregelventil (14) dessen Ventilkörper (16) durch eine Druckfeder (24, 24', 24'') in Schließrichtung beaufschlagt ist, wobei der Ventilkörper (16) in Abhängigkeit von der Ölfördermenge und der Öltemperatur eine Öffnung (30) im Öldruckregelventil (14) freigibt, über die das Öl auf die Saugseite (33) der Ölpumpe (10) zurückströmen kann.

Es wird vorgeschlagen, daß der Ventilkörper (16) des thermostatisch geregelten Öldruckregelventils (14).

die Öffnung (30) im Öldruckregelventil (14) mit steigen-  
der Schmieröltemperatur später freigibt und umgekehrt,  
so daß der Öldruck im kalten Betriebszustand der  
Brennkraftmaschine abgesenkt wird. Damit wird eine  
Absenkung des Öldrucks im kalten Betriebszustand der  
Brennkraftmaschine erreicht, was zu einer Reduzierung  
des spezifischen Kraftstoffverbrauchs der Brennkraft-  
maschine führt, wobei im kalten als auch im warmen  
Betriebszustand eine ausreichende Schmierung der  
Verbraucher gewährleistet ist.



**Fig.1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff der beiden Hauptansprüche.

[0002] Aus der DE 30 33 820 C2 ist eine Einrichtung zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der das den Öldruck bestimmende Überlaufventil mit einem thermostatisch geregelten Ventilkörper versehen ist. Mit Hilfe eines Dehnstoffelementes, das vom Schmieröl umgeben ist, kann die Vorspannung der den Ventilkörper beaufschlagenden Druckfeder in Abhängigkeit von der Temperatur des Schmieröls verändert werden. Wenn sich beim Betrieb der Brennkraftmaschine das Schmieröl erwärmt, dehnt sich das Dehnstoffelement aus, wodurch über ein zweites Federelement die Vorspannung der Druckfeder vermindert wird, so daß das Überlaufventil früher öffnet und damit der Schmieröldruck im warmen Betriebszustand der Brennkraftmaschine reduziert wird. Die Herabsetzung des Schmieröldruckes mit zunehmender Öltemperatur wird damit begründet, daß auch unter diesen Bedingungen eine ausreichende Schmierung der Lagerstellen stattfinden kann.

[0003] In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, daß aufgrund der abnehmenden Viskosität des Schmieröls und der größeren Öl-Schluckmenge des Motors mit zunehmenden Öltemperaturen eine Reduzierung des Öldrucks im warmen Zustand des Motors, insbesondere in hohen Drehzahlbereichen, unerwünscht ist. Eine Ölpumpe muß in der Regel so dimensioniert werden, daß auch bei hohen Öltemperaturen und bei hohen Motordrehzahlen noch ausreichend Öldruck vorhanden ist. Dies hat zur Folge, daß bei kaltem Motor schon bei niedrigen Drehzahlen ein unnötig hoher Öldruck aufgebaut wird, der den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine verschlechtert.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein thermostatisch überwachtes Öldruckregelventil für eine Brennkraftmaschine sowie ein Verfahren zu entwickeln, bei der dieser Nachteil überwunden werden kann.

[0005] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der beiden Hauptansprüche. Das erfindungsgemäße thermostatische Öldruckregelventil ist mit Mitteln versehen, die bewirken, daß im kalten Betriebszustand der Brennkraftmaschine die Öffnung für die Bypassleitung bzw. für die Rücklaufleitung zur Saugseite der Ölpumpe früher freigegeben wird, als im warmen Betriebszustand. Damit wird der Öldruck im kalten Betriebszustand der Brennkraftmaschine abgesenkt, wodurch in vorteilhafter Weise der spezifische Kraftstoffverbrauch reduziert werden kann.

[0006] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine enthalten.

[0007] In einer ersten Ausführungsform ist der

Druckfeder des thermostatisch überwachten Öldruckregelventils ein Dehnstoffelement in Reihe vorgeschaltet, das mit zunehmender Schmieröltemperatur die Gesamtlänge beider Elemente vergrößert.

[0008] In einer zweiten Ausführungsform ist die Druckfeder als Thermobimetall ausgebildet, wobei die Federkennlinie in Abhängigkeit von der Temperatur des Schmieröls derart verändert wird, daß die Federrate der Druckfeder mit zunehmender Temperatur des Schmieröls vergrößert wird und umgekehrt.

[0009] In einer dritten vorteilhaften Ausführungsform ist die Druckfeder aus einer Legierung aufgebaut, bei der sich aufgrund einer reversiblen temperaturabhängigen Gefügestandsänderung die Federrate der Druckfeder mit zunehmender Temperatur des Schmieröls vergrößert.

[0010] Bei allen drei Ausführungsbeispielen kann auf Standardbauteile zurück gegriffen werden, so daß für das erfindungsgemäße thermostatische Druckregelventil keine oder nur geringe Mehrkosten entstehen.

[0011] Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 eine schematische Gesamtdarstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Regelung des Schmieröldruckes nach einem ersten Ausführungsbeispiel und

30 Fig. 2 eine schematische Gesamtdarstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Regelung des Schmieröldruckes nach einem zweiten und dritten Ausführungsbeispiel.

35 [0012] Mit Hilfe einer Ölpumpe 10 wird aus einer Ölwanne 12 eines nicht näher dargestellten Motors Schmieröl angesaugt und den mit V gekennzeichneten Verbrauchern, wie z.B. den Lagerstellen der Pleuellager, den Lagern der Pleuellager, den Pleuellagern, den Lagern der Pleuellager etc. zugeführt. Zwischen Ausgangsseite 13 der Ölpumpe 10 und den Verbrauchern ist ein Öldruckregelventil 14 zwischengeschaltet. Das Öldruckregelventil 14 besteht im wesentlichen aus einem als Arbeitskolben ausgebildeten becherförmigen Ventilkörper 16, der in einer Bohrung 18 des Gehäuses 20 des Öldruckregelventils 14 längs verschiebbar angeordnet ist. Der Ventilboden 16a des Ventilkörpers 16 wird durch das im Druckraum 22 befindliche Schmieröl, schematisch dargestellt durch die gestrichelte Flußlinie, beaufschlagt. Gegen den sich im Druckraum 22 aufbauenden Schmieröldruck wirkt eine auf der anderen Seite des Ventilbodens 16a in der Bohrung 18 des Öldruckregelventils 14 angeordnete Druckfeder 24, die in den becherförmig ausgebildeten Ventilkörper 16 eingesteckt ist und durch den Ventilmantel 16b geführt wird. Die Druckfeder 24 stützt sich an einem ebenfalls in der Bohrung 18 angeordneten Dehnstoffelement 26 ab, welches sich wiederum an einer am Gehäuse 20 ange-

ordneten Verschlubeinrichtung 28 abstützt.

[0013] Im Gehäuse 20 ist weiterhin eine mit der Bohrung 18 verbundene und dazu senkrecht angeordnete Öffnung 30 vorgesehen, die in bestimmten Betriebszuständen des Motors durch den Ventilmantel 16b des Ventilkörpers 16 freigegeben wird. Die Öffnung 30 steht mit einem schematisch dargestellten Rücklaufkanal 32 in Verbindung, der zur Saugseite 33 der Ölpumpe 10 zurückführt. In Druckrichtung des Schmieröls gesehen ist hinter der Öffnung 30 eine zweite mit der Bohrung 18 verbundene Öffnung 34 angeordnet, die über einen im spitzen Winkel zur Bohrung 18 verlaufenden Kanal 36 ebenfalls mit der Rücklaufleitung 32 in Verbindung steht.

[0014] Nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine wird Schmieröl von der Ölpumpe 10 in den Druckraum 22 gefördert und gelangt von diesem an die Schmierstellen der Brennkraftmaschine. Da die Ölpumpe 10 direkt über die Kurbelwelle des Motors angetrieben wird, erhöht sich mit der Motordrehzahl auch die Ölfördermenge und damit der Öldruck. Mit zunehmendem Druck des Schmieröls wird der Ventilkörper 16 entgegen der Kraft der Druckfeder 24 soweit verschoben, daß die Öffnung 30 teilweise oder vollständig durch den Ventilmantel 16b freigegeben wird. Damit wird, wie aus dem Stand der Technik bekannt, der Öldruck in der Brennkraftmaschine begrenzt und der nicht zum Verbraucher gelangende Teilölstrom kann über die Öffnung 30 und die Rücklaufleitung 32 zur Saugseite 33 der Ölpumpe 10 zurückfließen. Da der Raum, der die Druckfeder 24 umgibt, ebenfalls mit Schmieröl gefüllt ist, kann bei der Bewegung des Ventilkörpers 16 entgegen der Kraft der Druckfeder 24 über die Öffnung 34 und den Kanal 36 ein entsprechender Druckausgleich erfolgen.

[0015] Das Dehnstoffelement 26, das ebenfalls in der Bohrung 18 vom Schmieröl umgeben ist, verändert in Abhängigkeit von der Öltemperatur seine Länge z. Nimmt die Öltemperatur zu, nimmt die Länge z des Dehnstoffelements 26 zu, wodurch sich die Gesamtlänge x von Dehnstoffelement 26 und Druckfeder 24 ebenfalls vergrößert. Damit wird erst bei höheren Öldrücken die Regelkante der Öffnung 30 durch den Arbeitskolben 16 freigegeben, so daß der Öldruck im Motor bei kaltem Öl reduziert bzw. bei heißem Öl erhöht wird. Öffnet beispielsweise bei einem Öldruckbegrenzer, der nicht thermostatisch geregelt ist, das Druckregelventil sowohl bei 20°C als auch bei 80°C Öltemperatur bei einem Druck von beispielsweise 6 bar, so öffnet das im Ausführungsbeispiel beschriebene Öldruckregelventil 14 bei einer Öltemperatur von 20°C beispielsweise bei 4 bar, während bei einer Öltemperatur von 80°C das Öldruckregelventil 14 erst bei 6 bar Öldruck öffnet. Damit wird eine Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs, insbesondere in der Kaltstartphase des Motors, erreicht. Gleichzeitig ist sichergestellt, daß sowohl im kalten, als auch im warmen Zustand des Motors eine ausreichende Ölmenge

zu den Verbrauchern gelangt. Die Freigabe der Öffnung 30 durch den Arbeitskolben 16 kann über eine entsprechende Federcharakteristik so gesteuert werden, daß der Öldruck mit weiterer Erhöhung der Motordrehzahl nicht auf einen konstanten Wert gehalten wird, sondern sich weiter mit geringerer Steigung als vor dem Öffnen des Öldruckregelventils erhöht. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß im oberen Drehzahlbereich des Motors für eine zuverlässige Schmierung ein höherer Öldruck erforderlich ist.

[0016] In Figur 2 ist ein zweites und drittes Ausführungsbeispiel eines thermostatisch geregelten Öldruckregelventils 14 dargestellt, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Zur temperaturabhängigen Regelung des Öldrucks wird im zweiten Ausführungsbeispiel für das Öldruckregelventil 14 eine Druckfeder 24' verwendet, die als Thermobimetall ausgebildet ist. Bei diesen als Verbundwerkstoffe bekannten Thermobimetallen ändert sich die Federkennlinie in Abhängigkeit von der Temperatur. Beim Einsatz eines thermostatisch geregelten Öldruckregelventils für eine Brennkraftmaschine kann diese Eigenschaft im Sinne einer Regelung, wie Sie im ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, ausgenutzt werden, indem die Federrate der Druckfeder 24' mit zunehmender Temperatur des die Druckfeder 24' umgebenden Schmieröls vergrößert wird und umgekehrt.

[0017] In einem dritten Ausführungsbeispiel ist die Druckfeder 24" als eine Legierung mit sogenanntem Formgedächtnis-Effekt ausgebildet. Dieser beruht auf reversiblen temperaturabhängigen Gefügestandsänderungen, wobei die Änderung der Federkennlinie aufgrund der Gefügestandsänderung beim thermostatisch geregelten Öldruckregelventil 14 wiederum im gewünschten Sinne ausgenutzt werden kann. Aus der Literatur bekannte Legierungen sind z.B. Nickel-Titan, Kupfer-Zink-Aluminium und Kupfer-Aluminium-Nickel (siehe "Metallfedern", Springer-Verlag, 1997, S. 55ff.)

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine, mit einem thermostatisch überwachten Öldruckregelventil, dessen Ventilkörper durch eine Druckfeder in Schließrichtung beaufschlagt ist, wobei der Ventilkörper in Abhängigkeit von der Ölfördermenge und der Öltemperatur eine Öffnung im Öldruckregelventil freigibt, über die das Öl auf die Saugseite der Ölpumpe zurückströmt, dadurch gekennzeichnet, daß das thermostatisch geregelte Öldruckregelventil (14) Mittel aufweist, durch die der Ventilkörper (16) die Öffnung (30) im Öldruckregelventil (14) mit steigender Schmieröltemperatur später freigibt und umgekehrt, so daß der Öldruck im kalten Betriebszustand der Brennkraftmaschine abgesenkt wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Druckfeder (24) ein Dehnstoffelement (26) in Reihe vorgeschaltet ist, das mit steigender Schmieröltemperatur die Gesamtlänge (x) von Druckfeder (24) und Dehnstoffelement (26) vergrößert.

5

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (24') als Thermobimetall ausgebildet ist, dergestalt, daß die Federkennlinie in Abhängigkeit von der Temperatur des Schmieröls verändert wird, indem die Federate der Druckfeder (24') mit zunehmender Temperatur des Schmieröls vergrößert wird und umgekehrt.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (24'') aus einer Legierung besteht, bei der ab einer bestimmten Temperatur eine Gefügeumwandlung auftritt, die dazu führt, daß die Federrate der Druckfeder (24'') mit zunehmender Temperatur des Schmieröls vergrößert wird und umgekehrt.
5. Verfahren zur Regelung des Schmieröldruckes einer Brennkraftmaschine, mit einem thermostatisch überwachten Öldruckregelventil, dessen Ventilkörper durch eine Druckfeder in Schließrichtung beaufschlagt wird, wobei der Ventilkörper in Abhängigkeit von der Ölfördermenge und der Öltemperatur einer Öffnung im Öldruckregelventil freigibt, über die das Öl auf die Saugseite der Ölpumpe zurückströmt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (16) die Öffnung (30) im Öldruckregelventil (14) mit steigender Schmieröltemperatur später freigibt und umgekehrt, so daß der Öldruck im kalten Betriebszustand der Brennkraftmaschine abgesenkt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

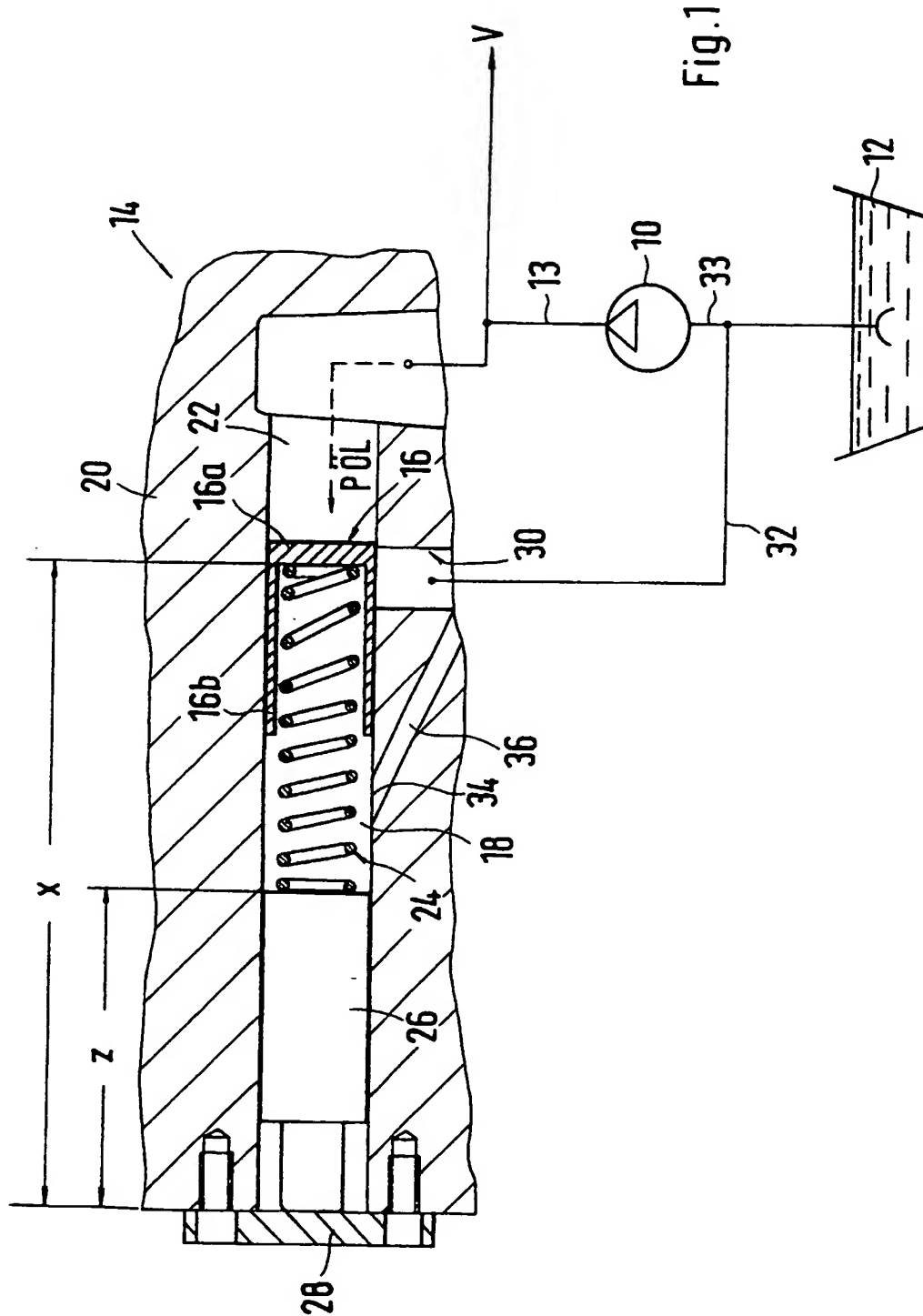


Fig. 1

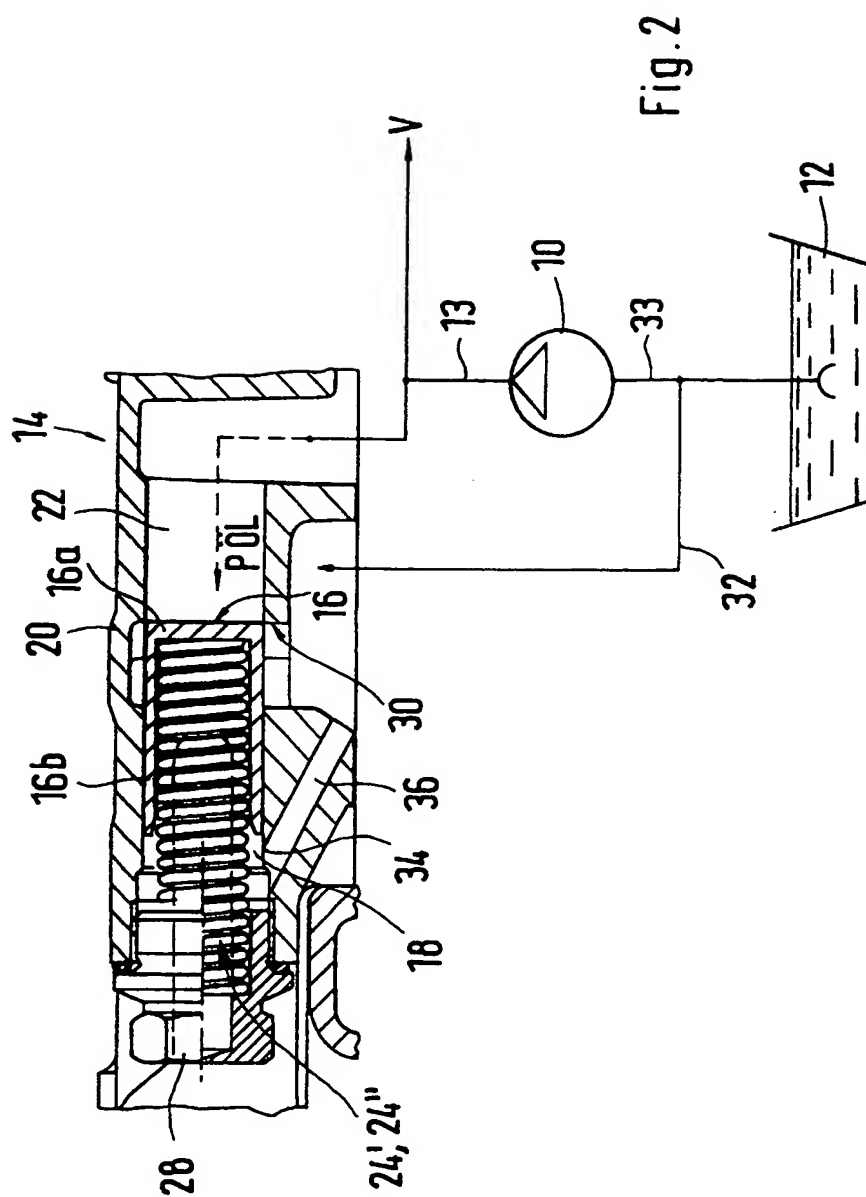


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 11 5546

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 30 33 820 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 25. März 1982 (1982-03-25) * das ganze Dokument *	1,2,5	F01M1/16
A	EP 0 661 486 A (VERNET PROCEDES SA) 5. Juli 1995 (1995-07-05) * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 18; Abbildungen *	1,2	
A	DE 196 31 296 A (FORD WERKE AG) 5. Februar 1998 (1998-02-05) * Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 11; Abbildungen *	1	
A	US 3 353 590 A (HOLMAN) 21. November 1967 (1967-11-21) * Abbildung 3 *	1	
A	DE 11 20 212 B (VOLKSWAGEN) * das ganze Dokument *	1	
A	EP 0 376 150 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 4. Juli 1990 (1990-07-04) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Forschungsort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. Oktober 2000</b>	Prüfer <b>Mouton, J</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist O: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: richtschnitliche Offenbarung P: Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 02 (Pat.02)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 5546

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am 19-10-2000.  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3033820	A	25-03-1982	KEINE	
EP 0661486	A	05-07-1995	FR 2713303 A	09-06-1995
			DE 69416390 D	18-03-1999
			DE 69416390 T	10-06-1999
DE 19631296	A	05-02-1998	WO 9805851 A	12-02-1998
			EP 0853717 A	22-07-1998
US 3353590	A	21-11-1967	KEINE	
DE 1120212	B		KEINE	
EP 0376150	A	04-07-1990	DE 3843827 A	05-07-1990
			AT 82363 T	15-11-1992
			DE 58902707 D	17-12-1992

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82